

Voľný folacín v dojčenskej výžive

MILADA HORKULIČOVÁ - RUŽENA UHEROVÁ
- JÁN POKORNÝ - DOMINIK MÍZNER

SÚHRN. Cieľom bolo stanoviť koncentráciu voľného folacínu v materskom mlieku, vo vybraných druhoch sušených výrobkov určených pre dojčenskú výživu, ktoré sa bežne nachádzajú v našej obchodnej sieti a v kravskom mlieku Rajo-UHT. Zo sledovaných výrobkov sme najvyššiu koncentráciu voľného folacínu stanovili v kravskom mlieku Rajo-UHT ($2,55 \pm 0,22 \mu\text{g} \cdot 100 \text{ ml}^{-1}$). Z materského mlieka bola najvyššia koncentrácia v prechodnom materskom mlieku ($1,04 \pm 0,16 \mu\text{g} \cdot 100 \text{ ml}^{-1}$). Zo sušených výrobkov pre dojčenskú výživu sme najvyššiu koncentráciu zaznamenali vo výrobku Feminar ($1,15 \pm 0,12 \mu\text{g} \cdot 100 \text{ ml}^{-1}$). Úhrada vzhľadom k odporúčanej dennej dávke bola v intervale od 4,66 do 42,50 % v závislosti od množstva skonzumovaného mlieka.

Na stanovenie bola použitá mikrobiologická metóda s *Lactobacillus casei* ATCC 7469 podľa normy STN 56 00 57 [10].

Folacín (starší názov kyselina listová, vitamín B₉) sa svojím hydrofilným charakterom zaraďuje medzi vitamíny skupiny B. V prírode sa nachádza voľný alebo viazaný na bielkoviny, polyglutamáty alebo polysacharidy [1]. Je to vitamín, ktorému sa z hľadiska ľudského zdravia neprisudzoval dlhý čas zvláštny význam, lebo príznaky hypovitaminózy alebo avitaminózy neboli u človeka príliš zjavné a časté. Až vedecký výskum posledných rokov odhalil široké uplatnenie folacínu v biochemických pochodoch živej bunky. Foláty hrajú významnú úlohu ako koenzýmy pri syntéze DNA, RNA a proteínov a ich zvýšený príjem sa dáva do súvisu s rastom, replikáciou buniek a v čase zvýšenej metabolickej aktivity. Z tohto pohľadu sa v súčasnosti kladie väčší dôraz na príjem folacínu pre tehotné a dojčiace ženy, ako i na potrebu tohto vitamínu pre dojčatá do 12. mesiaca života [2].

Dobrymi zdrojmi folacínu sú predovšetkým zelené časti rastlín, to znamená zelenina a v menšej miere ovocie. Zo živočíšnych tkanív sú najbo-

Ing. Milada HORKULIČOVÁ, Doc. Ing. Ružena UHEROVÁ, CSc., Katedra sacharidov a konzervácie potravín, Chemickotechnologická fakulta STU, Radlinského 9, 812 37 Bratislava.

MUDr. Ján POKORNÝ, MUDr. Dominik MÍZNER, Gynekologicko-pôrodné oddelenie Nemocnice s poliklinikou Malacky.

hatším zdrojom folacínu pečeň (hovädzia 290 - 963 $\mu\text{g}\cdot 100\text{ g}^{-1}$, bravčová 36 - 221 $\mu\text{g}\cdot 100\text{ g}^{-1}$) a obličky (hovädzie 80 - 410 $\mu\text{g}\cdot 100\text{ g}^{-1}$, bravčové 93 $\mu\text{g}\cdot 100\text{ g}^{-1}$). Zo zeleniny sú najbohatšími zdrojmi folacínu špenát (48 - 193 $\mu\text{g}\cdot 100\text{ g}^{-1}$), uhorky (6,7 - 207 $\mu\text{g}\cdot 100\text{ g}^{-1}$), ružičkový kel (27,9 - 125 $\mu\text{g}\cdot 100\text{ g}^{-1}$). Bohatými zdrojmi sú aj strukoviny, hlavne zelený hrášok (12 - 133 $\mu\text{g}\cdot 100\text{ g}^{-1}$) a zelená fazuľa (10 - 133 $\mu\text{g}\cdot 100\text{ g}^{-1}$). Chudobnejšími zdrojmi sú ryža (5,9 - 29 $\mu\text{g}\cdot 100\text{ g}^{-1}$), pšeničná múka (21 - 35 $\mu\text{g}\cdot 100\text{ g}^{-1}$) a mlieko (11,1 $\mu\text{g}\cdot 100\text{ g}^{-1}$) [1,3,4,5,6].

Primárny nedostatok tohto vitamínu bol zaznamenaný najmä pri podvýžive. Sekundárny nedostatok je známy pri chronických anémiách, pri malígnych ochoreniach a pri liečbe antibiotikami [7]. Výživové tabuľky odporúčajú prijímať ženám vo veku od 19 do 37 rokov 200 μg kyseliny listovej na deň, pre ťarchavé ženy (od 2. trimestra) 400 μg kyseliny listovej na deň a pre ženy dojčiace (plne i čiastočne) 300 μg kyseliny listovej na deň. Deti do 12. mesiaca by mali prijímať 60 μg kyseliny listovej na deň [8]. Pre novorodencov a dojčatá do 4. mesiaca je významnejšia voľná forma folacínu ako viazaná, keďže účinnosť črevného trávenia, resorpcie a aktivita intermediárneho metabolizmu je plne vyvinutá až po 4. mesiaci života [9].

Je všeobecne známe, že materské mlieko alebo umelá dojčenská výživa sú pre deti v dojčenskom veku hlavným zdrojom tohto vitamínu. Vzhľadom k uvedeným skutočnostiam sme sa v našej práci zamerali na stanovenie predovšetkým voľnej formy folacínu so zámerom zistiť jeho zastúpenie v dojčenskej výžive.

Materiál a metódy

Stanovili sme obsah voľného folacínu v materskom mlieku, vo vybraných druhoch sušených výrobkov určených pre dojčenskú výživu dostupných na našom trhu a v kravskom mlieku (tab. 1.).

Na stanovenie koncentrácie tohto vitamínu sme použili mikrobiologickú metódu pomocou *Lactobacillus casei* ATCC 7469 podľa normy STN 56 00 57 [10]. Princíp metódy spočíva v turbidimetrickom meraní zákalu buniek použitého mikroorganizmu. Vlastný pracovný postup spočíva v uvoľnení tohto vitamínu z potravinového materiálu v prostredí citrát-fosfátového tlmivého roztoku o pH 4,6 za zvýšeného tlaku (10 min pri 0,1 MPa) za prítomnosti kyseliny askorbovej ako stabilizátora labilných folátov. Vlastné stanovenie pozostáva z vhodného nariadenia skúmanej vzorky, rozpipetovania do skúmaviek, sterilizácie, očkovania, inkubácie (37 °C, 20 h) a turbidimetrického merania (540 nm).

TABULKA 1.
TABLE 1.

Vzorka ¹	Charakteristika vzorky ²
1. Prechodné materské mlieko ^a	6-dňové materské mlieko
2. Mlieko z mliečnej banky ^a	2 až 6-dňové materské mlieko
3. Feminar ^b	sušené adaptované mlieko určené pre výživu dojčiat do 6 mesiacov z obchodnej siete
4. Sunar ^b	sušené plnotučné mlieko určené pre výživu dojčiat od skončeného 4. mesiaca z obchodnej siete
5. Eviko ^b	sušené polotučné mlieko určené pre diétnu výživu dojčiat, z obchodnej siete
6. Kravské mlieko ^c	UHT spôsobom ošetrované mlieko, z obchodnej siete

a - Pôrodnické oddelenie Nemocnica Malacky, b - výrobca: Průmysl mléčné výživy, Hradec Králové a.s., Zábřeh na Moravě, c - výrobca: Rajo a.s., Bratislava.

1 - sample, 2 - characteristics of sample, a - postpartum human milk from Maternal Hospital in Malacky, b - infant foods produced by Průmysl mléčné výživy, Hradec Králové, a.s., Zábřeh na Moravě, c - UHT cow milk produced by Rajo, a.s., Bratislava.

Výsledky a diskusia

Výsledky, ktoré sme dosiahli pri stanovení koncentrácie voľného folacínu v materskom mlieku, vo vybraných výrobkoch určených pre umelú dojčenskú výživu a v kravskom mlieku, uvádzame súhrnne v tab. 2.

Z prezentovaných výsledkov vyplýva, že najvyššiu koncentráciu voľného folacínu sme zaznamenali v mlieku Rajo-UHT ($2,55 \pm 0,22 \mu\text{g} \cdot 100 \text{ ml}^{-1}$). Z výrobkov určených na umelú dojčenskú výživu sme stanovili najvyššiu koncentráciu vo výrobku Feminar ($1,15 \pm 0,12 \mu\text{g} \cdot 100 \text{ ml}^{-1}$). Najnižšiu koncentráciu sme stanovili v materskom mlieku z mliečnej banky ($0,70 \pm 0,08 \mu\text{g} \cdot 100 \text{ ml}^{-1}$).

Keďže sledované vzorky sú jediným zdrojom tohto vitamínu pre novorodencov a dojčatá, porovnali sme nami stanovenú koncentráciu voľného folacínu s odporúčanou dennou dávkou. Odporúčaná denná dávka pre príjem kyseliny listovej pre deti do 12. mesiaca života je $60 \mu\text{g}$ na deň. Na zistenie úhrady voľného folacínu vzhľadom k ODD sme zvolili hraničný interval 400 až 1000 ml mlieka ako denný príjem [2]. Výsledky sú uvedené v tabuľke 3., kde uvádzame príjem voľnej formy folacínu v 400 - 1000 ml mlieka a percentuálnu úhradu tohto príjmu k odporúčanej dennej dávke.

TABUĽKA 2. Koncentrácia voľného folacínu vo vzorkách materského mlieka, výrobkoch určených na umelú dojčenskú výživu a v kravskom mlieku v $\mu\text{g} \cdot 100 \text{ ml}^{-1}$ ($n = 3$).TABLE 2. Free folacin concentration in the samples of the human milk, infant formula and cow milk in $\mu\text{g} \cdot 100 \text{ ml}^{-1}$ ($n = 3$).

Vzorka ¹	x_{\min}	x_{\max}	\bar{x}	SR	s_r [%]
Prechodné mater. mlieko ²	0,93	1,20	1,04	$\pm 0,16$	15,38
Mlieko z mliečnej banky ³	0,66	0,80	0,70	$\pm 0,08$	11,43
Feminar ⁴	1,02	1,22	1,15	$\pm 0,12$	10,43
Sunar ⁵	0,93	1,11	1,02	$\pm 0,11$	10,78
Eviko ⁶	0,90	0,94	0,92	$\pm 0,02$	2,17
Mlieko Rajo ⁷	2,31	2,68	2,55	$\pm 0,22$	8,63

n - počet vzoriek, \bar{x} - priemer 3 návažok v 3 paralelných stanoveniach, SR - smerodajná odchýlka, s_r - relatívna smerodajná odchýlka.

1 - sample, 2 - human milk 6 days postpartum, 3 - human milk 2 to 6 days postpartum, 4 - Feminar, 5 - Sunar, 6 - Eviko, 7 - Rajo milk, n - number of samples, \bar{x} - average value of 3 samples in 3 parallel determinations, SR - standard deviation, s_r - relative standard deviation.

TABUĽKA 3. Podiel voľného folacínu sledovaných výrobkov na odporúčanej dennej dávke.

TABLE 3. Share of the investigated products at the recommended daily folacin intake.

Vzorka ¹	Množstvo voľného folacínu ^a		Vyjadrenie % úhrady z ODD ^b
	$[\mu\text{g} \cdot 400 \text{ ml}^{-1}]$	$[\mu\text{g} \cdot 1000 \text{ ml}^{-1}]$	
Prechodné mater. mlieko ²	4,16	10,40	6,93 - 17,33
Mlieko z mliečnej banky ³	2,80	7,00	4,66 - 11,66
Feminar ⁴	4,60	11,50	7,66 - 19,16
Sunar ⁵	4,08	10,20	6,80 - 17,00
Eviko ⁶	3,68	9,20	6,13 - 15,33
Mlieko Rajo ⁷	10,20	25,50	17,00 - 42,50

a - koncentrácia voľného folacínu po konzumácii 400 ml a 1000 ml uvedených vzoriek, b - percentuálna hodnota odporúčanej dennej dávky po konzumácii 400 ml a 1000 ml uvedených vzoriek.

1 - sample, 2 - human milk 6 days postpartum, 3 - human milk 2 to 6 days postpartum, 4 - Feminar, 5 - Sunar, 6 - Eviko, 7 - Rajo milk, a - free folacin concentration being observed after consumption of 400 ml and 1000 ml of the samples, b - percentage of the recommended daily folacin intake after consumption of 400 ml and 1000 ml of the samples.

Z hodnôt uvedených v tabulke 3. vyplýva, že úhrada odporúčanej dennej dávky sledovaného vitamínu po konzumácii 400 ml príslušných vzoriek sa môže pohybovať u detí do 12 mesiacov od 4,66 do 17,00 %, pri konzumácii 1000 ml je úhrada vzhľadom k ODD v rozmedzí od 11,66 do 42,50 %.

Zistený percentuálny podiel úhrady je však diskutabilný vzhľadom k údajom iných autorov, ktorí udávajú rozdielnu, klinicky dokázanú potrebu, napr. Karlin [11]: 5 - 20 μg kyseliny listovej na deň. Na problém tejto variability upozorňujú aj autori Picciano a kol. [2].

Literatúra

1. FRAGNER, J.: Vitamíny, jejich chemie a biochemie, 1. vyd. Praha, ČSAV 1961, 950 s.
2. PICCIANO, M. F. - GREEN, T. - O'CONNOR, D. L.: The folate status of women and health. Nutr. Today, 29, 1994, s. 20-29.
3. ČERNÁ, J.: Kyselina listová a jej význam vo výžive. Výž. lidu, 25, 1980, 12, s. 182-183.
4. DAVÍDEK, J. - JANÍČEK, G. - POKORNÝ, J.: Chemie potravin. 1. vyd. Praha, SNTL 1983, 632 s.
5. MÜLLER, H.: Bestimmung der Folsäure-Gehalte von Gemüse und Obst mit Hilfe der Hochleistungsflüssigchromatographie (HPLC). Z. Lebensm.-Unters. Forsch., 196, 1993, s. 137-141.
6. MÜLLER, H.: Die Bestimmung der Folsäure-Gehalte von Lebensmitteln tierischer Herkunft mit Hilfe der Hochleistungsflüssigchromatographie (HPLC). Z. Lebensm.-Unters. Forsch., 196, 1993, s. 518-521.
7. JURKO, A.: Repetitorium pediatria. 1. vyd. Martin, Osveta 1994, 997 s.
8. MIKO, M. - JANÍČEK, G. - KAJABA, I.: Základy výživy. 2. vyd. Bratislava ES STU 1993, 328 s.
9. HORANSKÝ, V.: Pediatria prvého kontaktu. 1. vyd. Martin, Osveta 1989, 496 s.
10. STN 56 00 57. Stanovenie folacínu v požívatinách. 1981.
11. KARLIN, R.: Sur la teneur en folates des laits de grand mélange. J. int. Vitaminol, 39, 4, 1969, s. 359-371.

Do redakcie došlo 21. 2. 1997.

Free folacin in infant formula

HORKULIČOVÁ, M. - UHEROVÁ, R. - POKORNÝ, J. - MÍZNER, D.:
Bull. potrav. Výsk., 36, 1997, p. 35-40

SUMMARY. The study was aimed at free folacin determination in human milk, specific powdered infant formula products, and Rajo-UHT cow milk. The highest level of free folacin concentration was found in Rajo-UHT cow milk ($2.55 \pm 0.22 \mu\text{g} \cdot 100 \text{ ml}^{-1}$). Concerning human

milk, the highest free folacin concentration was found in postpartum human milk ($1.04 \pm \pm 0.16 \mu\text{g} \cdot 100 \text{ ml}^{-1}$). In powdered formula products, the highest concentration was detected in Feminar ($1.15 \pm 0.12 \mu\text{g} \cdot 100 \text{ ml}^{-1}$). The share at the recommended daily intake varied from 4.66 to 42.50 % accordingly to the consumed amount of milk.

The microbiological method with *Lactobacillus casei* ATCC 7469 following the STN 56 0057 standard was used for free folacin determination.